МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования**

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Факультет кибернетики и информационной безопасности**

**КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ**

Курсовая работа по курсу:

«Проектирование кибернетических систем, основанных на знаниях»

Советчик-консультант по проблемной области «Проектирование систем, основанных на знаниях»

**Студенты** Аминев Б.Д., Кусков И.М.

**Группа** К9-221

**Руководитель** Рыбина Г.В.

**Москва 2012**

Содержание

[1. Введение 3](#_Toc314435326)

[2. Анализ системных требований на разработку 4](#_Toc314435327)

[3. Архитектура, состав и структура основных компонентов системы 8](#_Toc314435328)

[3.4. Задачи по выполнению проекта 10](#_Toc314435329)

[4. Программная реализация системы 14](#_Toc314435330)

[Модуль регистрации 14](#_Toc314435331)

[Модуль анализа регистрационных данных 14](#_Toc314435332)

[Модуль анализа проблемной области 14](#_Toc314435333)

[Модуль выбора успешной контактной пары 15](#_Toc314435334)

[Модуль выбора модели представления знаний 16](#_Toc314435335)

[Модуль выбора инструментальных средств 16](#_Toc314435336)

[Модуль выбора стратеги прототипирования 17](#_Toc314435337)

[Модуль справки 17](#_Toc314435338)

[5. Тестирование системных требований 19](#_Toc314435339)

[6. Заключение 20](#_Toc314435340)

[7. Приложения 21](#_Toc314435341)

[Приложение 1. Психологические тесты 21](#_Toc314435342)

[Приложение 2. Информационное обеспечение по формализуемым/неформализуемым задачам. 32](#_Toc314435343)

[Приложение 3. Материал по выбору успешной контактной пары «эксперт − инженер по знаниям». 35](#_Toc314435344)

[Приложение 4. Выбор технологии создания систем, основанных на знаниях (экспертных систем) 43](#_Toc314435345)

[Приложение 5. Глоссарий 46](#_Toc314435346)

[Приложение 6. Список литературы 51](#_Toc314435347)

# Введение

При проектировании системы, основанной на знаниях, необходимо пройти следующие этапы анализа проблемной области: исследование на применимость технологии СОЗ(ЭС), выбор формализма для представления знаний, выбор идеального эксперта и идеального инженера по знаниям, то есть успешной контактной пары, выбор поддерживающего инструментального средства для разработки СОЗ(ЭС), выбор стратегии создания системы.

Информационная система «Консультант» выполняет функцию составления рекомендаций по перечисленным этапам проектировании СОЗ(ЭС). В системе «Консультант» предусмотрено несколько видов пользователей: заказчик, которой непосредственно проходит этапы системного анализа проблемной области; инженер по знаниям/эксперт, который регистрируется в системе и проходит тестирование для оценки своих профессиональных и психологических качеств, с целью участия в проектах заказчика. В системе предусмотрен модуль справки, в который входят основные термины и понятия, необходимые для работы с системой, а также список литературы по технологии СОЗ(ЭС).

Система «Консультант» должна иметь простой и понятный интерфейс пользователя, чтобы работа с системой не требовала специальной подготовки и была доступна для предусмотренных пользователей.

Для создания системы был использован объектно-ориентированный язык программирования C++ и библиотека с открытым исходным кодом Qt (для разработки интерфейса). В качестве системы управления базами данных (СУБД) была выбрана MySQL.

# Анализ системных требований на разработку

* 1. **Цели и задачи проекта**

Целью курсового проекта является создание справочно-консультационной системы (далее система «Консультант») для проведения консультаций в проблемной области «Проектирование систем, основанных на знаниях».

* 1. **Группа разработки**

Разработчиками системы являются Аминев Б.Д. и Кусков И.М.

* 1. **Наименование системы**

**Полное название:** Советчик-консультант по проблемной области «Проектирование систем, основанных на знаниях»

**Короткое название:** Консультант.

* 1. **Принятые сокращения**

*Табл. 1* Таблица принятых сокращений

|  |  |
| --- | --- |
| БД | База данных |
| СОЗ (ЭС) | Система, основанная на знаниях |
| СУБД | Система управления базами данных |

* 1. **Функциональные требования к системе**

1. Модель проблемной области должна базироваться на индивидуальной БЗ усвоенного материала по основам проектирования статических СОЗ (введение в интеллектуальные системы, ИДС);
2. Экспертом выступает профессор Рыбина Г.В., которая, используя авторское пособие, помогает структурировать, конкретизировать, дополнять и обобщать теоретический материал пособия как некоторого предварительного поля знаний;
3. Реализация системы осуществляется с использованием одного из изученных и достаточно освоенных за время обучения инструментальных средств за счет времени, отведенного на лабораторные и семинарские занятия (частично) и самостоятельной работы;
4. Тип проектируемой системы – любой, т.е. за каждым студентом остается право решать, какую архитектуру системы ему лучше разработать (простейшую СОЗ (ЭС) продукционного типа, традиционную ИПС с БД, электронный справочник и т.д.);
5. К системе должен быть подготовлен комплект документации, выполненный в соответствии с заданными требованиями;
6. Функциональность системы в целом определяется следующей совокупностью требований:
   1. титульный экран (типовой);
   2. назначение системы (краткая справка о системе);
   3. регистрация и формулирование целей (проблем);
   4. головной экран с полным меню всех режимов, а также help;
   5. наличие режима «Справка»;
   6. наличие режима «Консультация», в рамках которого система предлагает совокупность готовых решений по самым важным аспектам создания статических СОЗ, а именно:
      * проведение системного анализа проблемной области на предмет применимости/неприменимости технологии СОЗ для задачи заказчика (этап идентификации);
      * выбор идеальной пары «эксперт - инженер по знаниям» из нескольких кандидатов с целью эффективной реализации процесса получения знаний о проблемной области;
      * выбор способов (моделей) представления знаний;
      * выбор инструментальных средств для будущей СОЗ (ЭС) (этап формализации);
      * выбор стратегии прототипирования (этапы проектирования и реализации).
7. При разработке и эксплуатации системы должны быть использованы следующие программные средства:

* среда разработки – Qt Creator 2.4.0;
* СУБД – MySQL.
  1. **Функциональные требования к режиму «Консультация».**

**Общие требования.**

* + - 1. Диалог с пользователем должен быть реализован посредством оконного интерфейса и тестов вида вопрос-ответ.
      2. Подсистема консультации должна предоставлять возможность просмотра результатов прохождения тестирования по каждому этапу консультации.
      3. После прохождения всех этапов консультации подсистема консультации должна предоставлять возможность просмотра общих рекомендаций, сформированных на основе анализа ответов пользователя на всех этапах консультаций.
    1. ***Блок анализа проблемной области на предмет применения технологии СОЗ.***

Блок анализа проблемной области на предмет применения технологии СОЗ должен осуществлять проверку любой проблемной области на предмет применимости технологии СОЗ. Проверка проблемной области на применимость технологии СОЗ осуществляется в три этапа, связанных между собой логической операцией «И»:

1. *Проверка на уместность применения технологии СОЗ:*

Посылки (Приложение 1, табл. 1, критерии 1, 2):

1. Эти критерии не должны конфликтовать между собой в нормальных условиях функционирования системы. Эти критерии либо оба выполняются, либо нет, иначе – конфликт.
2. Допускается элемент умолчания по одному из критериев, например, «Не знаю», тогда общий результат склоняется в сторону другого критерия.
3. В случае наличия конфликта между критериями система должна в базе знаний предусматривать выход из конфликта. Не должно быть полной остановки, т.е. система должна в любом случае довести исследование до вывода. Меры по выходу из конфликта на следующие виды критериев.

Независимо от результатов по критериям 1 и 2 проверка по следующим критериям на исследование на уместность обязательна. Они могут включать долю в случае конфликта, допускается любое экспертное взвешивание.

Все результаты оформлены как промежуточные результаты в виде текстового сообщения.

Должны быть механизмы корреляции между разными видами исследований.

Логическое «И» для всех критериев исследований.

1. *Проверка на обоснованность применения технологии СОЗ:*

Логическое «ИЛИ» для всех критериев.

Выполнить ранжирование критериев.

Обязательно учесть влияние на результат исследований на уместность: совпадают, не совпадают, средний результат. При корреляции первого и второго вида исследований провести проверки и выдать результат.

Итоговая выдача является в целом промежуточной.

1. *Проверка на возможность применения технологии СОЗ:*

Критерии «Эксперты могут описать (вербализовать) применяемые ими методы работы и объяснить их» и «В природе существуют люди – признанные специалисты по решению задач такого рода» (см. Приложение 1, табл. 3) принимают на себя примерно 90% важности каждый.

Учет остальных любой.

В случае наличия конфликта между критериями система должна в базе знаний предусматривать выход из конфликта. Не должно быть полной остановки, т.е. система должна в любом случае довести исследование до вывода. Меры по выходу из конфликта на следующие виды критериев.

Самая важная роль у результатов, полученных на предыдущих этапах. Финальное решение, соответственно, самая гибкая система выдачи рекомендаций.

* + 1. ***Блок тестирования кандидатов на определение лучшей пары эксперт – инженер по знаниям.***

Формирование модели УКП производится на основе результатов построения психологических портретов эксперта и инженера по знаниям.

Блок тестирования экспертов и инженеров по знаниям должен обеспечивать получение оценки эксперта и инженера по знаниям, говорящей о степени их пригодности на эту роль.

* + 1. ***Блок выбора модели представления знаний***

Блок выбора модели представления знаний должен предоставлять пользователю информационно-справочной системы возможность охарактеризовать свои знания проблемной области, для которой создается будущая система, и методы рассуждения, принятые в ней.

Данный блок должен осуществлять выбор модели представления знаний, наиболее подходящей для решения задачи, для которой создается будущая система.

* + 1. ***Блок выбора инструментального средства***

Данный блок должен предоставить пользователю возможность подбирать инструментальное средство для разработки СОЗ в его проблемной области. Пользователь должен иметь возможность задавать характеристики ИС и в результате получать список инструментальных средств, удовлетворяющих его запрос. Система должна предоставлять пользователю возможность указывать следующие характеристики инструментального средства:

* представление знаний (модели, формализмы и т.д.);
* машина вывода (прямой вывод, обратный вывод и т.д);
* интерфейсные возможности;
* средства интеграции (включая связь с другими языками);
* платформа;
* язык реализации;
* производитель (страна, фирма).

В результате данный блок должен предоставить пользователю полный список инструментальных средств, подходящих под его запрос из числа имеющихся в базе данных системы с полным описанием каждого из этих инструментальных средств (т.е. описанием его функциональных возможностей).

* + 1. **Блок выбора стратегии прототипирования**

Данный блок должен позволять пользователю выбирать стратегию протипирования для разработки СОЗ в его проблемной области.

* 1. **Функциональные требования к режиму «Справка»**

1. Справочная система данного программного продукта должна предоставлять пользователю возможность ознакомиться с определениями основных терминов по проблемной области и со списком литературы по данной тематике.
2. Справочная система должна быть доступна из любой «точки» программного продукта. Доступ должен быть простым и удобным.
3. Справочная система должна быть выполнена в виде гипертекстового объекта.

# Архитектура, состав и структура основных компонентов системы

* 1. **Модель жизненного цикла**

В качестве модели жизненного цикла разрабатываемой системы «Консультант» выбрана классическая модель процесса разработки программного обеспечения – водопадная модель, в рамках которой процесс представляется последовательностью фаз анализа требований, проектирования, реализации, интеграции и тестирования.

* *Анализ требований.* Анализ состоит в сборе требований к продукту. Результатом анализа, как правило, является некоторый текст.
* *Проектирование.* Проектирование описывает внутреннюю структуру продукта. Обычно такое описание дается в форме диаграмм и текстов.
* *Реализация.* Результатом реализации является программный код всех уровней.
* *Интеграция.* Процесс сборки всего продукта из отдельных частей.

В действительности перечисленные фазы не следуют строго последовательно друг за другом, а частично перекрываются. На практике любую из фаз можно начинать до того, как будет полностью завершена предыдущая.

1. Анализ
2. Проектирование
3. Реализация (написание программного кода)
4. Компонентное тестирование
5. Интеграция
6. Системное тестирование
7. Сопровождение

Иногда водопадный процесс расширяют следующими дополнительными фазами:

* Концептуальный анализ, состоящий в определении общих принципов приложения и выполняемый в самом начале процесса.
* Объектно-ориентированный анализ, состоящий в выделении ключевых классов и выполняемый после анализа требований и до фазы проектирования.
* Фазы модульного и системного тестирования, на которых тестируются соответственно отдельные части приложения и все приложение как целое.
* Сопровождение программ, состоящее в модификации и внесении исправлений в приложение и осуществляемое в самом конце процесса.

Было решено придерживаться классической водопадной модели, так как она наилучшим образом подходит организации работ по курсу «Проектирование кибернетических систем, основанных на знаниях»:

* *Анализ требований.* С 15 сентября до 20 октября.
* *Проектирование.* С 21 октября до 27 октября.
* *Реализация.* С 28 октября до 24 ноября.
* *Интеграция.* С 25 ноября до 28 декабря.
  1. **Инструментальные средства**

В качестве инструментальных средств для разработки системы «Консультант» решено выбрать библиотеку Qt и СУБД MySQL.

***QT:***

Qt – [кросс-платформенный](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) инструментарий разработки ПО на языке программирования [C++](http://ru.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B). Он позволяет запускать написанное с его помощью программное обеспечение в большинстве современных [операционных систем](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) путём простой компиляции программы для каждой ОС без изменения [исходного кода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%B4). Включает в себя все основные [классы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5)), которые могут потребоваться при разработке [прикладного программного обеспечения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), начиная от элементов [графического интерфейса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F) и заканчивая классами для работы с [сетью](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C), [базами данных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85) и [XML](http://ru.wikipedia.org/wiki/XML). Qt является полностью объектно-ориентированным, легко расширяемым и поддерживающим технику компонентного программирования. Проект Qt обеспечен качественной документацией.

Начиная с версии 4.5, Qt распространяется по 3 лицензиям:

* [Qt Commercial](http://ru.wikipedia.org/wiki/Digia) – для разработки программного обеспечения с собственнической лицензией, допускающей модификацию самой библиотеки Qt без раскрытия изменений.
* [GNU GPL](http://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_GPL) – для разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом, распространяемым на условиях [GNU GPL](http://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_GPL).
* [GNU LGPL](http://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_LGPL) – для разработки программного обеспечения с собственнической лицензией, но без внесения изменений в Qt.

***MySQL***

MySQL – [свободно](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%9F%D0%9E) распространяемая [система управления базами данных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B8_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85). Распространяется под [GNU General Public License](http://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License) или под собственной коммерческой лицензией. MySQL является оптимальным решением для малых и средних приложений.

Ко всему выше перечисленному следует добавить наличие у команды разработчиков опыта работы с Qt и MySQL.

# Задачи по выполнению проекта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер задачи | Название задачи | Длительность (дни) | Начало | Окончание | Предшественники | Названия ресурсов |
| 1 | Формирование группы разработчиков | 1 | 15.09.11 | 15.09.11 |  | Аминев Б.Д.[50%]; Кусков И.М. |
| 2 | Распределение ролей в проекте | 2 | 16.09.11 | 19.09.11 | 1 | Аминев Б.Д.[50%]; Кусков И.М. |
| 3 | Выбор и обоснование модели жизненного цикла разработки | 2 | 20.09.11 | 21.09.11 | 2 | Кусков И.М.[75%] |
| 4 | Построение сетевого план-графика создаваемой системы «Консультант» | 3 | 20.09.11 | 22.09.11 | 2 | Аминев Б.Д.[50%];  Кусков И.М.[25%] |
| 5 | Определение интерфейсов будущей системы | 7 | 23.09.11 | 02.10.11 | 3;4 | Аминев Б.Д.[50%]; Кусков И.М. |
| 6 | Обоснование выбора инструментальных средств, определение архитектуры системы «Консультант» | 4 | 03.10.11 | 06.10.11 | 5 | Аминев Б.Д.[50%]; Кусков И.М. |
| 7 | Подготовка информационного обеспечения по формализуемым/неформаллизуемым задачам, режиму «Справочник», выбору УКП | 5 | 07.10.11 | 13.10.11 | 6 | Аминев Б.Д.[50%]; Кусков И.М. |
| 8 | Составление модели профессиональных качеств инженера по знаниям | 5 | 14.10.11 | 20.10.11 | 7 | Аминев Б.Д.[50%]; Кусков И.М. |
| 9 | Выяснение пожеланий и требований к системе «Консультант» со стороны эксперта, гипотетических пользователей, разработчиков | 26 | 15.09.11 | 20.10.11 |  | Аминев Б.Д.[50%] |
| 10 | Подготовка презентации проекта «Консультант» | 5 | 21.10.11 | 27.10.11 | 9;8 | Аминев Б.Д.;  Кусков И.М. |
| 11 | Разработка, тестирование и сопровождение версий системы «Консультант» | 20 | 28.10.11 | 24.11.11 | 9 | Аминев Б.Д.[40%]; Кусков И.М.[60%] |
| 12 | Документирование разработки | 6 | 17.11.11 | 24.11.11 | 9 | Аминев Б.Д.[60%]; Кусков И.М.[40%] |
| 13 | Сдача проекта | 5 | 25.11.11 | 28.12.11 | 11;10;12 | Аминев Б.Д.;  Кусков И.М. |

* 1. **Архитектура, состав и структура основных компонентов системы «Консультант»**

В основу системы «Консультант» положена архитектура информационной поисковой системы с базой данных. Ниже приведена архитектура разрабатываемой системы (рис. 1).



Пользователь

*Рис. 1.* Архитектура системы.

Как видно из приведенной схемы, основные компоненты системы:

1. База данных содержащая материалы психологических тестов, информацию об инструментарии, модель идеального эксперта и инженера по знаниям, и другие вопросы по всем этапам консультирования на предмет создания СОЗ. А также регистрационную информацию о пользователях системы (в том числе и результаты психологических тестов и проверки профессиональных качеств, если пользователь является экспертом или инженером по знаниям), а также информацию о прохождении этапов консультации. Логическая модель базы данных приведена на рис. 2.



*Рис. 2* Логическая модель базы данных.

1. Ядро системы, содержащее следующие модули:

* Модуль регистрации – решает задачу получения данных о пользователе;
* Модуль анализа регистрационных данных – решает задачу анализа регистрационных данных для экспертов и инженеров по знаниям, используя ответы на психологические тесты (Приложение 1);
* Модуль анализа проблемной области – решает задачу проведения системного анализа проблемной области на предмет применимости/неприменимости технологии СОЗ для задачи заказчика (этап идентификации) (см. Приложение 2);
* Модуль выбора успешной контактной пары – решает задачу выбора идеальной пары «эксперт – инженер по знаниям» из нескольких кандидатов с целью эффективной реализации процесса получения знаний о проблемной области. Методика проведения выбора изложена в Приложении 3;
* Модуль выбора модели представления знаний – решает задачу выбора способов (моделей) представления знаний;
* Модуль выбора инструментальных средств – решает задачу выбора инструментальных средств для будущей СОЗ (ЭС) (этап формализации);
* Модуль выбора стратеги прототипирования – решает задачу выбора стратегии прототипирования (этапы проектирования и реализации, Приложение 4);
* Модуль справки – решает задачу отображения глоссария и списка литературы (Приложения 5, 6 соответственно).

# Программная реализация системы

Система Консультант при запуске имеет следующий вид:

Скриншот

*Рис. 3* Окно программы при входе.

Из этого окна можно произвести авторизацию (см. рис. 4) или регистрацию (см. рис. 5).

Скриншот

*Рис. 4* Авторизация.

## Модуль регистрации

Скриншот

*Рис. 5* Модуль регистрации.

Модуль регистрации (см. рис. 6) решает задачу получения данных о пользователе. Для регистрации в поля графического интерфейса модуля вносятся необходимые регистрационные данные, а также кандидаты в идеальные инженеры по знаниям и эксперты проходят психологические тесты и тесты на анализ профессиональных качеств.

Скриншот

*Рис. 6* Окно психологического теста.

## Модуль анализа регистрационных данных

Модуль анализа регистрационных данных решает задачу анализа регистрационных данных для экспертов и инженеров по знаниям, используя ответы на психологические тесты. Этот модуль не имеет графического интерфейса и вызывается модулем регистрации после завершения регистрации. Этот модуль заносит результаты прохождения психологических тестов в базу данных. Правила, которыми руководствуется этот модуль, изложены в Приложении 1.

## Модуль анализа проблемной области

Скриншот

*Рис. 7* Интерфейс модуля анализа проблемной области.

Модуль анализа проблемной области (см. рис. 7) решает задачу проведения системного анализа проблемной области на предмет применимости/неприменимости технологии СОЗ для задачи заказчика (этап идентификации). Анализ производится в 3 этапа в соответствии с функциональными требованиями. Логика функционирования модуля следующая:

* 1. Производится подсчет суммы весов всех вопросов по этапу *S*.
  2. При ответе на вопрос с весом *wi*, этот вес умножается на коэффициент уверенности *k*, которые равен 1 для положительного ответа на вопрос, 0 – для отрицательного, и 0.25, 0.50 и 0.75 – для промежуточных.
  3. Для каждого этапа есть логическое правило получения результата – для исследований на уместность и возможность требуется «не отрицательность» всех ответов, для анализа на оправданность – хотя бы одного. Если это правило выполняется, а также отсутствуют конфликтные ситуации (см. Приложение 2) – этап считается пройденным, если нет – не пройденным.
  4. Результат прохождения всех 3-х этапов выводится на экран в виде:

<результат прохождения тестирования по этапу> <процент прохождения>,

где: <результат прохождения тестирования по этапу> ::= «Применение технологии СОЗ(ЭС) для данного проекта» [«уместно» | «не уместно» | «оправдано» | «не оправдано» | «возможно» | «не возможно»];

<процент прохождения> ::= .

* 1. Результат работы модуля будет положительным, если 2 из 3-х этапов пройдены с положительным результатом.

Если результат прохождения тестов не удовлетворяет заказчика, он может пройти тестирование сначала.

## Модуль выбора успешной контактной пары

Скриншот

*Рис. 8* Интерфейс модуля выбора успешной контактной пары.

Модуль выбора успешной контактной пары (см. рис. 8) решает задачу выбора идеальной пары «эксперт – инженер по знаниям» из нескольких кандидатов с целью эффективной реализации процесса получения знаний о проблемной области. По результатам тестов по анализу профессиональных качеств, изложенных в Приложении 3, полученным в результате работы модуля анализа регистрационных данных, из кандидатов в «идеальные» эксперты и инженеры по знаниям выбираются, соответствующие этому термину. Отбор производится по следующей схеме:

* 1. Производится подсчет суммы весов всех критериев тесту *S*.
  2. При ответе на вопрос с весом *wi*, этот вес умножается на коэффициент уверенности *k*, которые равен 1 для положительного ответа на вопрос, 0 – для отрицательного, и 0.25, 0.50 и 0.75 – для промежуточных.
  3. Если , то кандидат проходит тестирование. *p* – некий порог, в реализованной системе принятый за 0,6.

Те кандидаты, которые успешно прошли тест на анализ профессиональных качеств, допускаются к участию в формировании успешных контактных пар по результатам психологических тестов с учетом регистрационной информации по методике, изложенной в Приложении 3. Выбранные успешные контактные пары в рамках проекта предлагаются заказчику, который может выбрать из них устраивающие его. Эта информация заносится в базу данных.

## Модуль выбора модели представления знаний

Скриншот

*Рис. 9* Интерфейс модуля выбора модели представления знаний.

Модуль выбора модели представления знаний (см. рис. 9) решает задачу выбора способов (моделей) представления знаний.

Выделены следующие критерии по выбору адекватного формализма:

ЕСЛИ понятия простые И отношения между ними выражаются в языке исчисления предикатов И способ рассуждения дедуктивный, ТО целесообразно использовать логические модели.

ЕСЛИ понятия являются в основном простыми И есть небольшое число отношений на понятиях И способ рассуждения индуктивный, ТО целесообразно использовать индуктивный модели.

ЕСЛИ понятия устроены сложным образом И есть большое число отношений на понятиях И способ рассуждений – выдвижений гипотез, ТО целесообразно использовать сетевые модели.

ЕСЛИ понятия устроены сложным образом И есть небольшое число отношений на понятиях И способ рассуждений дедуктивный, ТО целесообразно использовать наследственно-конечные модели.

ЕСЛИ понятия устроены сложным образом И большое число отношений на понятиях И способ рассуждений по аналогии или дедуктивный, ТО целесообразно использовать фреймовые модели.

ЕСЛИ понятия устроены сложным образом И большое число отношений на понятиях И способ рассуждений дедуктивный, ТО целесообразно использовать продукционные модели.

ЕСЛИ понятия устроены сложным образом И структура многих понятий не ясна И способ рассуждений – выдвижение гипотез, ТО целесообразно использовать сетевые модели.

ЕСЛИ понятия устроены сложным образом И есть большое число отношений на понятиях И способ рассуждений индуктивный, ТО подходящий формализм отсутствует.

Следовательно, можно выделить три параметра – способ организации сущностей в понятия, отношения между понятиями и способ рассуждений. Выбрав их, пользователь получит рекомендацию системы. Результат заносится в базу данных для дальнейшего использования.

## Модуль выбора инструментальных средств

Скриншот

*Рис. 10* Интерфейс модуля выбора инструментальных средств.

Модуль выбора инструментальных средств (см. рис. 10) решает задачу выбора инструментальных средств для будущей СОЗ (ЭС) (этап формализации).

Можно выделить несколько критериев для выбора подходящего инструментального средства, в соответствии с которыми они и занесены в базу данных, по которой производится поиск по запросу, составленному в соответствии с выбором заказчика.

Есть две группы параметров инструментальной системы – внешние и внутренние, которые имеют следующую структуру:

1. Внешние.
2. Производитель;
3. Платформа;
4. Язык реализации.
5. Внутренние.
6. Представление знаний;
7. Машина вывода;
8. Интерфейсные средства;
9. Средства интеграции.

Примеры значений параметров:

Производитель – «Mind Soft, France», «Expertech, UK»…;

Платформа – «IBM PC», «SUN», «Appolo», «VAX», «Mac»…;

Язык реализации – «C», «Pascal», «LISP»…;

Представление знаний – «Примеры», «Объекты», «Логические модели», «Продукционные правила», «Фреймы»;

Машина вывода – «Прямой вывод», «Обратный», «Индукция», «Демоны», «Поиск по образцу», «Обработка недостоверности», «Математические операции»…;

Интерфейсные средства – «Отладочные возможности», «Интерактивная графика», «Поддержка меню», «Объяснение ПОЧЕМУ», «Объяснение КАК», «Объяснение ЧТО ЕСЛИ», «Сохранение случаев»…;

Средства интеграции – «Доступ к базе данных», «Вызов внешних программ», «Доступ к оборудованию», «Связь с другими языками».

## Модуль выбора стратеги прототипирования

Скриншот

*Рис. 11* Интерфейс модуля выбора стратеги прототипирования.

Модуль выбора стратеги прототипирования (см. рис. 11) решает задачу выбора стратегии прототипирования (этапы проектирования и реализации). Этот модуль отображает информацию по выбору технологии создания систем, основанных на знаниях (экспертных систем), которая имеется в Приложении 4, и позволяет выбрать подходящую для целей заказчика стратегию.

## Модуль справки

Скриншот

*Рис. 12* Интерфейс модуля справки (глоссарий).

Скриншот

*Рис. 13* Интерфейс модуля справки (список литературы).

Модуль справки (см. рис. 12, 13) решает задачу отображения глоссария и списка литературы. Он доступен в ходе всего времени функционирования программы и отображает гипертекст глоссария и обычный текст со списком литературы по проблемной области.

# Тестирование системных требований

Тестирование системы проводилось методом черного ящика. Т.е. система тестировалась с точки зрения конечного пользователя.

Тестирование данного программного продукта осуществлялось без создания специализированных артефактов, таких как тест-план, методика, сценарии и кейсы.

Данный подход к тестированию теряет в качестве относительно классического, однако, широко применяется разработчиками и командами специалистов хорошо знакомых с тестируемым продуктом. Существенным преимуществом данного подхода является экономия трудозатрат на создании все документов поддерживающих формальный процесс.

# Заключение

В результате работы над проектом была спроектирована и разработана информационная система «Консультант». Основное предназначение данной системы – анализ проблемной области для применения технологии СОЗ(ЭС) и оценка профессиональных и психологических качеств кандидатов в эксперты и инженеры по знаниям. Соответственно в системе предусмотрено три группы пользователей: заказчик, инженер по знаниям и эксперт. Взаимодействие системы с заказчиком предполагает следующее: выбор инструментальных средств, выбор стратегии прототипирования, выбор метода представления знаний, анализ проблемной области на применимость/неприменимость системы, а также возможность выбора успешной контактной пары. Взаимодействие с инженером по знаниям и экспертом предполагает прохождение психологических тестов на выявление тех или иных характеристик личности кандидатов в идеальные инженеры по знаниям/идеальные эксперты, для последующего выбора успешной контактной пары, а также тестирование профессиональных качеств специалиста. В системе имеется модуль справки, предоставляющий ряд терминов и понятий, используемых в системе, а также список литературы.

Система «Консультант» предназначена для получения рекомендаций по проектированию СОЗ(ЗС) в конкретной проблемной области и поиска кандидатов в эксперты/инженеры по знаниям. Система может применяться как на компьютере конкретного заказчика с ограниченной базой экспертов и инженеров по знаниям, так и находиться в общем доступе с единой базой экспертов и инженеров по знаниям.

В системе «Консультант» поддерживается сохранение результатов работы с системой, повторное прохождение этапов анализа и тестирований. В систему включены авторские тесты, дающие экспериментально доказанные результаты, и проработанные алгоритмы анализа этих результатов, позволяющие давать непротиворечивые рекомендации по проектированию СОЗ(ЭС).

Система «Консультант» обладает дружественным и интуитивно понятным пользовательским интерфейсом, не нуждающимся в дополнительном руководстве по использованию, и готова к работе сразу после установки на компьютере заказчика.

# Приложения

### Приложение 1. Психологические тесты

#### Тест на ригидность/гибкость

*Табл.2* Списокутверждений теста на ригидность/гибкость

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Содержание утверждений** | **Да** | **Нет** |
| 1 | Полезно читать книги, в которых содержатся мысли, противоположные моим собственным. |  |  |
| 2 | Меня раздражает, когда отвлекают от важной работы (например, просят совета). |  |  |
| 3 | Праздники нужно отмечать с родственниками. |  |  |
| 4 | Я могу быть в дружеских отношениях с людьми, чьи поступки не одобряю. |  |  |
| 5 | В игре я предпочитаю выигрывать. |  |  |
| 6 | Когда я опаздываю куда-нибудь, я не в состоянии думать ни о чем другом, кроме как скорее доехать. |  |  |
| 7 | Мне труднее сосредоточиться, чем другим. |  |  |
| 8 | Я много времени уделяю тому, чтобы все вещи лежали на своих местах. |  |  |
| 9 | Я очень напряженно работаю. |  |  |
| 10 | Неприличные шутки нередко вызывают у меня смех. |  |  |
| 11 | Уверен, что за моей спиной обо мне говорят. |  |  |
| 12 | Меня легко переспорить. |  |  |
| 13 | Я предпочитаю ходить известными маршрутами. |  |  |
| 14 | Всю свою жизнь я строго следую принципам, основанным на чувстве долга. |  |  |
| 15 | Временами мои мысли проносятся быстрее, чем я успеваю их высказать. |  |  |
| 16 | Бывает, что чья-то нелепая оплошность вызывает у меня смех. |  |  |
| 17 | Бывает, что мне в голову приходят плохие слова, часто даже ругательства, и я не могу никак от них избавиться. |  |  |
| 18 | Я уверен, что в мое отсутствие обо мне говорят. |  |  |
| 19 | Я спокойно выхожу из дома, не беспокоясь о том, заперта ли дверь, выключен ли свет, газ и т.п. |  |  |
| 20 | Самое трудное для меня в любом деле – это начало. |  |  |
| 21 | Я, практически всегда, сдерживаю свои обещания. |  |  |
| 22 | Нельзя строго осуждать человека, нарушающего формальные правила. |  |  |
| 23 | Мне часто приходилось выполнять распоряжения людей, гораздо меньше знающих, чем я. |  |  |
| 24 | Я не всегда говорю правду. |  |  |
| 25 | Мне трудно сосредоточиться на какой-либо задаче или работе. |  |  |
| 26 | Кое-кто настроен против меня. |  |  |
| 27 | Я люблю доводить начатое до конца. |  |  |
| 28 | Я всегда стараюсь не откладывать на завтра то, что можно сделать сегодня. |  |  |
| 29 | Когда я иду или еду по улице, я часто подмечаю изменения в окружающей обстановке – подстриженные кусты, новые рекламные щиты и т.д. |  |  |
| 30 | Иногда я так настаиваю на своем, что люди теряют терпение. |  |  |
| 31 | Иногда знакомые подшучивают над моей аккуратностью и педантичностью. |  |  |
| 32 | Если я не прав, я не сержусь. |  |  |
| 33 | Обычно меня настораживают люди, которые относятся ко мне дружелюбнее, чем я ожидал |  |  |
| 34 | Мне трудно отвлечься от начатой работы даже ненадолго. |  |  |
| 35 | Когда я вижу, что меня не понимают, я легко отказываюсь от намерения доказать что-либо. |  |  |
| 36 | В трудные моменты я умею позаботиться о других. |  |  |
| 37 | У меня тяга к перемене мест, и я счастлив, когда брожу где-нибудь или путешествую. |  |  |
| 38 | Мне нелегко переключиться на новое дело, но потом, разобравшись, я справляюсь с ним лучше других. |  |  |
| 39 | Мне нравится детально изучать то, чем я занимаюсь. |  |  |
| 40 | Мать и отец заставляли подчиниться меня даже тогда, когда я считал это неразумным. |  |  |
| 41 | Я умею быть спокойным и даже немного равнодушным при виде чужого несчастья. |  |  |
| 42 | Я легко переключаюсь с одного дела на другое. |  |  |
| 43 | Из всех мнений по спорному вопросу только одно действительно является верным. |  |  |
| 44 | Я люблю доводить свои умения и навыки до автоматизма. |  |  |
| 45 | Меня легко увлечь новыми затеями. |  |  |
| 46 | Я пытаюсь добиться своего наперекор обстоятельствам. |  |  |
| 47 | Во время монотонной работы я невольно начинаю изменять способ действия, даже если это порой ухудшает результат. |  |  |
| 48 | Люди порой завидуют моему терпению и дотошности. |  |  |
| 49 | На улице, в транспорте я часто разглядываю окружающих людей. |  |  |
| 50 | Если бы люди не были настроены против меня, я бы достиг в жизни гораздо большего. |  |  |

**Коды ответов:**

«НЕТ»: 1, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 20, 23, 26, 27, 30, 31, 33, 34, 38, 39, 40, 43, 44, 46, 48, 50.

«ДА»: 2, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 28, 29, 32, 35, 36, 37, 41, 42, 45, 47, 49.

**Результаты:**

От 0-13 – гибкий; 14-27 – проявляет черты ригидности и гибкости; 28-40 – ригидный.

**Источник:** Батаршев А.В. Психодиагностика в управлении: Практическое руководство: Учеб.-практич.пособие. – М.: Дело, 2005. – 496 с.

#### Тест «Художник или мыслитель»

Для художественного типа, т.е. людей, у которых доминирует правое полушарие мозга, характерны яркие образы, возникающие в результате живого восприятия, эмоций. У представителей мыслительного типа – левопролушарного – преобладают абстракции, логические рассуждения. Спорить, кто из них умнее, нет смысла, поскольку речь идет лишь о двух специфических особенностях человеческого восприятия мира. Мыслитель со слабыми художественными задатками вряд ли добьется успехов в науке. До тех пор пока требуется дотошное собирание, регистрация и анализ факторов, он будет справляться с делом. Но когда потребуется подняться над фактами, представить общую картину явлений, без художественного мышления не обойтись. Верно и другое: если художественный тип заметно преобладает над мыслительным, то прежде чем посвящать себя точным наукам, стоит серьезно подумать. Не следует, конечно, делать вывод, будто человеку на роду написано быть художником, если у него на первом месте этот тип мышления. Зато небесполезно знать, что подавляющее большинство художников, скульпторов, музыкантов, актеров имеют более или менее выраженные черты этого типа. Внешние проявления функциональной ассиметрии мозга позволяют делать выводы о некоторых наиболее характерных чертах личности.

**Инструкция:**

Ответьте на следующие вопросы, пользуясь одиннадцатибальной системой. Категорическому отрицанию соответствует 0 баллов, безоговорочному согласию – 10. Но, если, например, первый же вопрос поставит Вас в тупик, поскольку Вы не относите себя к мрачным личностям, но в то же время не торопитесь пополнить ряды счастливых оптимистов, то в Вашем распоряжении все остальные баллы – от 1 до 9. Постарайтесь поставить себе справедливую оценку «за настроение».

1. У меня преобладает хорошее настроение.

2. Я помню то, чему училась несколько лет назад.

3. Прослушав раз-другой мелодию, я могу правильно воспроизвести ее.

4. Когда я слушаю рассказ, то представляю его в образах.

5. Я считаю, что эмоции в разговоре только мешают.

6. Мне трудно дается алгебра.

7. Я легко запоминаю незнакомые лица.

8. В группе приятелей я первой начинаю разговор.

9. Если обсуждают чьи-то идеи, то я требую аргументов.

10. У меня преобладает плохое настроение.

**Результат:**

Подсчитайте отдельно сумму баллов по строкам 1, 2, 5, 8, 9 (левое полушарие) и 3, 4, 6, 7, 10 (правое полушарие).

1. Если Ваш «левополушарный» (Л) результат более чем на 5 баллов превышает «правополушарны» (П), то значит, Вы принадлежите к логическому типу мышления. Вы, вообще-то оптимистка, и считаете, что большую часть своих проблем решите самостоятельно.

Как правило, Вы без особого труда вступаете в контакт с людьми. В работе и житейских делах больше полагаетесь на расчет, чем на интуицию. Испытываете больше доверия к информации, полученной из печати, чем к собственным впечатлениям. Вам легче даются виды деятельности, требующие логического мышления. Если профессия, к которой Вы стремитесь, требует именно логических способностей, то Вам повезло. Вы можете стать хорошим математиком, преподавателем точных наук, конструктором, организатором производства, программистом ЭВМ, чертежником... продолжите этот список сами.

2. П больше Л. Это означает, что Вы человек художественного склада. Представитель этого типа склонен к некоторому пессимизму. Предпочитает полагаться больше на собственные чувства, чем на логический анализ событий, и при этом зачастую не обманывается. Не очень общителен, но зато может продуктивно работать даже в неблагоприятных условиях (шум, различные помехи и т.п.). Его ожидает успех в таких областях деятельности, где требуются способности к образному мышлению – художник, актер, архитектор, врач, воспитатель.

3. Перед человеком, в равной степени сочетающим в себе признаки логического и художественного мышления, открывается широкое поле деятельности. Зоны его успеха там, где требуется умение быть последовательным в работе и одновременно образно, цельно воспринимать события, быстро и тщательно продумывать свои поступки даже в экстремальной ситуации. Менеджер и испытатель сложных технических систем, лектор и переводчик – все эти профессии требуют гармоничного взаимодействия противоположных типов мышления.

**Источник:** Карелин А. «Большая энциклопедия психологических тестов»

#### Тест на тип темперамента (по кругу Г. Айзенка)

Ответьте на 57 вопросов либо «да», либо «нет».

1. Часто ли Вы испытываете тягу к новым впечатлениям, к тому, чтобы встряхнуться, испытать возбуждение?
2. Часто ли Вы чувствуете, что нуждаетесь в друзьях, которые вас понимают, могут одобрить или утешить?
3. Считаете ли Вы себя безобидным человеком?
4. Очень ли трудно Вам отказаться от своих намерений?
5. Вы обдумываете свои дела не спеша, предпочитаете подождать, прежде чем действовать?
6. Всегда ли Вы сдерживаете свои обещания, не считаясь с тем, что Вам это невыгодно?
7. Часто ли у Вас бывают спады и подъёмы настроения?
8. Вообще, Вы действуете и говорите быстро, не задерживаясь для обдумывания?
9. Возникало ли у Вас чувство, что Вы несчастный человек, хотя серьёзной причины для этого не было?
10. Верно ли, что Вы почти на всё могли бы решиться, если дело пошло на спор?
11. Вы смущаетесь, когда хотите завязать разговор с незнакомым человеком?
12. Бывает ли, что разозлившись, Вы выходите из себя?
13. Часто ли бывает, что Вы действуете под влиянием минуты?
14. Часто ли Вас терзают мысли о том, что чего-либо не следовало делать или говорить?
15. Предпочитаете ли Вы книги встречам с другими людьми?
16. Верно ли, что Вас довольно легко задеть?
17. Вы любите часто бывать в компании?
18. Бывают ли у Вас мысли, о которых неудобно рассказывать другим?
19. Верно ли, что Вы иногда полны энергии так, что всё горит в руках, а иногда вялые?
20. Предпочитаете ли иметь поменьше приятелей, но зато особенно близких?
21. Вы много мечтаете?
22. Когда на Вас кричат, отвечаете тем же?
23. Часто ли Вас терзает чувство вины?
24. Все ли ваши привычки хороши и желательны?
25. Способны ли Вы дать волю чувствам и вовсю повеселиться в шумной компании?
26. Можно ли сказать, что нервы бывают у Вас часто натянуты до предела?
27. Вы слывёте за человека весёлого и живого?
28. После того как дело сделано, часто ли Вы мысленно возвращаетесь к нему, думая, что могли бы сделать лучше?
29. Вы обычно чувствуете себя спокойным, когда находитесь в компании?
30. Бывает ли, что Вы передаёте слухи?
31. Бывает ли, что Вам не спится из-за того, что разные мысли лезут Вам в голову?
32. Если хотите узнать о чём-нибудь, то предпочитаете прочитать в книге, чем спросить у друзей?
33. Бывает ли у Вас сильное сердцебиение?
34. Нравится ли Вам работа, требующая пристального внимания?
35. Бывают ли у Вас приступы дрожи?
36. Если бы Вы знали, что никогда сказанное Вами не будет раскрыто, всегда бы высказывались в духе общепринятого?
37. Вам неприятно бывать в компании, где подшучивают друг над другом?
38. Вы раздражительны?
39. Вам нравится работа, которая требует быстроты действия?
40. Верно ли, что Вам нередко не дают покоя мысли о разных неприятностях и ужасах, которые могли бы произойти, хотя всё закончилось благополучно?
41. Вы медлительны и неторопливы в движениях?
42. Вы когда-нибудь опаздывали на свидания или на работу?
43. Часто ли вам снятся кошмары?
44. Вы любите поговорить настолько, что никогда не упустите удобный случай с незнакомым человеком?
45. Беспокоят ли вас какие-либо боли?
46. Вы чувствовали бы себя несчастным, если долго не смогли бы видеться со своими знакомыми, друзьями?
47. Можете ли Вы назвать себя нервным человеком?
48. Среди людей, которых Вы знаете, есть ли такие, которые Вам явно не нравятся?
49. Можете ли Вы сказать, что Вы уверенный в себе человек?
50. Обидитесь ли Вы, если покритиковать недостатки Ваши и Вашей работы?
51. Вы считаете, что трудно получить настоящее удовольствие от вечеринки?
52. Беспокоит ли Вас чувство, что Вы чем-то хуже других?
53. Вам трудно внести оживление в скучную компанию?
54. Бывает ли, что Вы говорите о вещах, в которых совсем не разбираетесь?
55. Вы беспокоитесь о своём здоровье?
56. Вы любите подшучивать над другими?
57. Страдаете ли Вы от бессонницы?

**Обработка результатов:**

Если ответ совпадает с указанным в ключе, то ему присваивается один балл.

* Искренность: «**да**» на вопросы 6, 24, 36; «**нет**» на вопросы 12, 18, 30, 42, 48, 54.
* Нестабильность: «**да**» на вопросы 2, 4, 7, 9, 11, 14, 16, 19, 21, 23, 26, 28, 31, 33, 35, 38, 40, 43, 45, 47, 50, 52, 55, 57.
* Экстраверсия: «**да**» на вопросы 1, 3, 8, 10, 13, 17, 22, 25, 27, 39, 44, 46, 49, 53, 56; «**нет**» на вопросы 5, 15, 20, 29, 32, 34, 37, 41, 51.

Если показатель искренности составляет больше 5 баллов, то ответы были не искренни. Далее смотрим, куда попадает результат по кругу Г. Айзенка (рис. 13).

**Источник:** Долгова В.И., Шумакова О.А., Латюшин Я.В. Учебно-методический комплекс по практике в педагогическом училище (IV курс очной формы обучения). – Челябинск, 2004. – 92с. (с. 41-50)

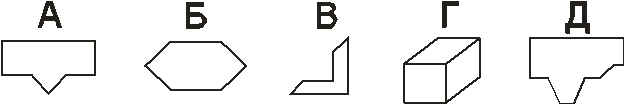
****

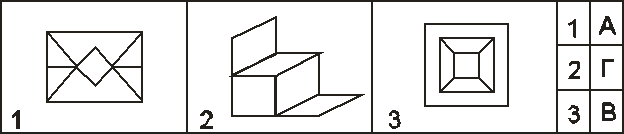
*Рис. 13* Круг Г. Айзенка.

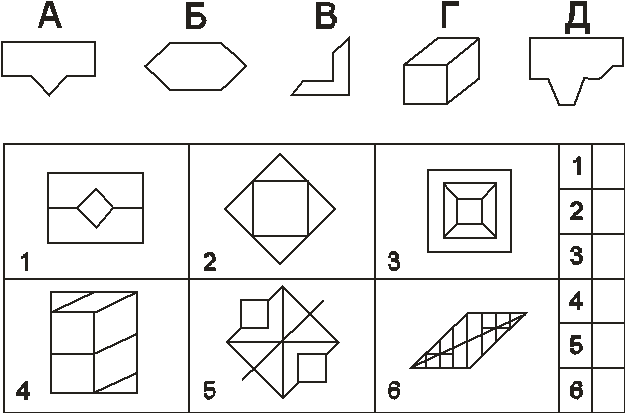
#### Тест на полезависимость/поленезависимость (методика «Фигуры Готтшальдта»)

**Инструкция:**

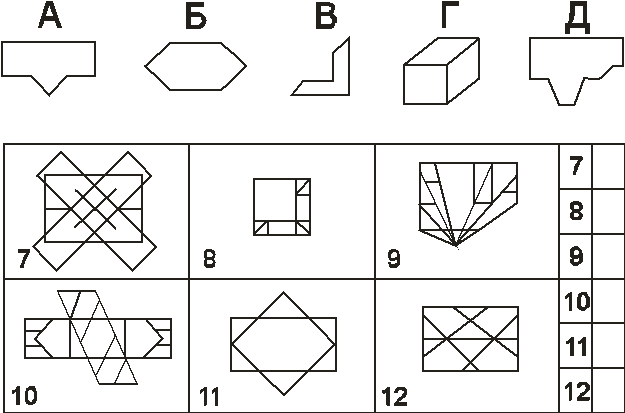
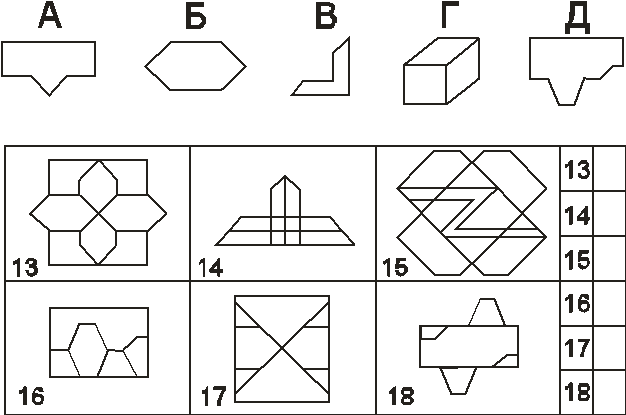
В каждом сложном рисунке имеется один из следующих элементов:

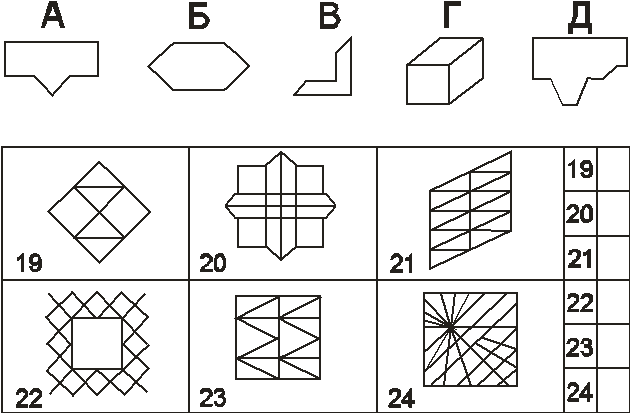
Назовите в каждом случае, какой из этих элементов содержится в рисунке. Например:

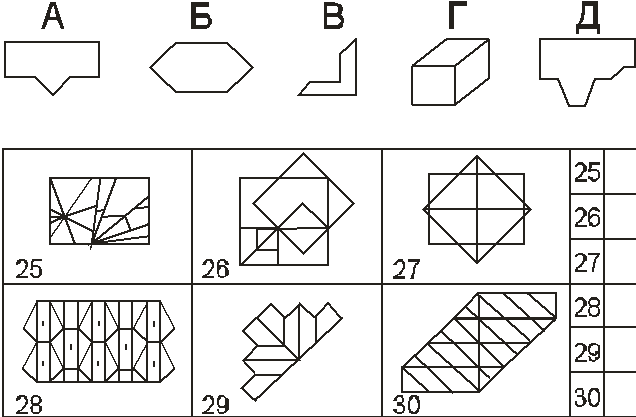
Помните:

* В каждом рисунке имеется один из элементов той же величины и также расположенный как на образце;
* В каждом рисунке имеется только один из элементов.

**Тестовые задания:**

******

******



Общее описание задачи. Испытуемым предлагается в тридцати замаскированных фигурах найти одну из пяти эталонных фигур и указать ее. Сложные фигуры предъявляются по одной. Фиксируется время поиска фигуры (каждой) и ошибки. На экране предъявляются эталонные фигуры и следующая инструкция: «Вам будут предъявлены сложные фигуры (изображения), в каждой из которых имеется один из простых эталонов, закодированных буквами А, Б, В, Г, Д. Вы должны найти в каждом случае, какой из этих элементов содержится в рисунке и указать его (набрать код элемента)».

После инструкции следует демонстрация примера с правильным выбором.

Обработка результатов. Фиксируется время поиска каждой фигуры и ошибки. Подсчитывается индекс полезависимости-поленезависимости по формуле:

**Ипз-пнз = количество правильных решений / общее время (мин.)**

При И пз-пнз > 2,5 считается выраженным параметр поленезависимости..

При И пз-пнз < 2,5 выражен параметр полезависимости.

**Правильные ответы:**

1-А

2-Б

3-В

4-Г

5-В

6-В

7-А

8-В

9-Д

10-Д

11-Б

12-А

13-А

14-В

15-Б

16-Д

17-А

18-А

19-Б

20-В

21-Г

22-Б

23-Г

24-А

25-Д

26-Б

27-А

28-Д

29-В

30-Б

**Источник:** Psylab.info – энциклопедия психодиагностики.

### Приложение 2. Информационное обеспечение по формализуемым/неформализуемым задачам.

#### Исследования на уместность (проверка выполнения всех требований)

Посылки (критерии 1 и 2):

1. Эти критерии не должны конфликтовать между собой в нормальных условиях функционирования системы. Эти критерии либо оба выполняются, либо нет, иначе – конфликт.
2. Допускается элемент умолчания по одному из критериев, например, «Не знаю», тогда общий результат склоняется в сторону другого критерия.
3. В случае наличия конфликта между критериями система должна в базе знаний предусматривать выход из конфликта. Не должно быть полной остановки, т.е. система должна в любом случае довести исследование до вывода. Меры по выходу из конфликта на следующие виды критериев.

Независимо от результатов по критериям 1 и 2 проверка по следующим критериям на исследование на уместность обязательна. Они могут включать долю в случае конфликта, допускается любое экспертное взвешивание.

Все результаты оформлены как промежуточные результаты в виде текстового сообщения. Должны быть механизмы корреляции между разными видами исследований. Логическое «И» для всех критериев исследований.

*Табл.3* Исследования на уместность.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Критерии** | **Возможные варианты ответов** | **Веса** |
| 1 | Решение задачи опирается на использование операций с символами, а не с числами (т.е. задача связана не с расчетом, а с логическими рассуждениями, анализом, перебором вариантов). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 9 |
| 2 | Решение задачи опирается на использование эвристик (задача не имеет четкого алгоритмического решения). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 9 |
| 3 | Задача не слишком проста (задача считается простой, если ее решение не требует больших усилий или даже обходится без привлечения ЭВМ). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 5 |
| 4 | Задача представляет большой интерес для практики (практическая значимость). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 6 |
| 5 | Задача не является слишком крупной для решения на ЭВМ (комбинаторные задачи и т.д.). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 3 |

**Исследования на оправданность (проверка выполнения любого требования)**

Логическое «ИЛИ» для всех критериев.

Выполнить ранжирование критериев.

Обязательно учесть влияние на результат исследований на уместность: совпадают, не совпадают, средний результат. При корреляции первого и второго вида исследований провести проверки и выдать результат.

Итоговая выдача является в целом промежуточной.

*Табл.4* Исследования на оправданность.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Критерии** | **Возможные варианты ответов** | **Веса** |
| 1 | Решение задачи обещает приносить высокий доход. | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 9 |
| 2 | Показано, что существует опасность постепенного утрачивания опыта решения задач в данной области. | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 8 |
| 3 | Экспертов в данной области явно недостаточно. | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 6 |
| 4 | Сходные специалисты нужны во многих физически разнесенных местах. | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 7 |
| 5 | Условия, в которых решается задача, опасны для человека (т.е. окружение враждебно для человека). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 8 |

**Исследования на возможность (проверка выполнения всех требований)**

Учет остальных любой.

В случае наличия конфликта между критериями система должна в базе знаний предусматривать выход из конфликта. Не должно быть полной остановки, т.е. система должна в любом случае довести исследование до вывода. Меры по выходу из конфликта на следующие виды критериев.

Самая важная роль у результатов, полученных на предыдущих этапах. Финальное решение, соответственно, самая гибкая система выдачи рекомендаций.

*Табл.5* Исследования на возможность.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Критерии** | **Возможные варианты ответов** | **Веса** |
| 1 | Задача не имеет общедоступных знаний, «здравого смысла» (т.е. опыта в решении задач, который пока не выделен). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 6 |
| 2 | Задача требует только интеллектуальных навыков (решение задачи требует рассуждений, а не действий). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 5 |
| 3 | Эксперты могут описывать (вербализовать) применяемые ими методы работы и объяснить их. | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 9 |
| 4 | В природе существуют люди – признанные специалисты по решению задач такого рода. | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 9 |
| 5 | Эксперты единодушны в применяемых ими решениях (сходятся в оценке предлагаемого решения). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 8 |
| 6 | Задача не слишком трудна (т.е. эксперту не нужны недели или месяцы для ее решения). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 7 |
| 7 | Решаемая задача достаточно понятна (т.е. не требует разработки новых методов решения). | Да  Нет  Не знаю  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 7 |

### Приложение 3. Материал по выбору успешной контактной пары «эксперт − инженер по знаниям».

Ниже приведены методические рекомендации и совокупность критериев, на основании которых из всех возможных кандидатов может быть выбрана пара «эксперт – инженер по знаниям», наиболее успешная с точки зрения эффективности совместной работы в рамках процесса «получение знаний» при построении любой СОЗ (ЭС).

На Рис.1 представлена иерархия модели успешной контактной пары (УКП). Формирование модели УКП производится на основе результатов построения психологических портретов эксперта и инженера по знаниям.

Предварительный комментарий к критериям (эвристикам), которые могут быть использованы при формировании УКП в виде правил.

С точки зрения психологического аспекта извлечения знаний рассматриваются, как правило, три слоя психологических проблем:

* контактный слой;
* процедурный слой;
* когнитивный слой.

С точки зрения контактного слоя можно выявить следующие параметры, влияющие на результаты процедуры получения знаний:

* пол и возраст (вводятся непосредственно при регистрации в системе);
* личность (нужно провести психологическое тестирование);
* темперамент (нужно провести психологическое тестирование);
* мотивация (опционально)

С точки зрения когнитивного слоя рассматриваются личностные характеристики человека (психологический портрет), причем наиболее важное значение имеют:

* когнитивный стиль человека (это система средств и индивидуальных приемов, к которым прибегает человек для организации своей деятельности),
* семантическая репрезентативность поля знаний и концептуальной модели (это проблема «испорченного телефона», т.е. навязывание экспертом/эксперту некотороймодели представления)

Базовые характеристики когнитивного стиля, которые могут быть использованы в данной работе:

* полезависимость/поленезависимость (аналитичность мышления, способность к пониманию сути, невербальный интеллект);
* импульсивоность (быстрое принятие решений без размышления)/рефлексивность (склонность к долгим размышлениям);
* ригидность (плохая приспособляемость к новой обстановке)/гибкость (быстрая приспособляемость к новой обстановке);
* диапазон когнитивной эквивалентности (способность человека к различию понятий и разбиению их на классы и подклассы) – узкий/широкий;
* тип интеллектуальной деятельности – художественный/мыслительный.

С точки зрения процедурного слоя могут быть дополнительно рассмотрены условия, в которых осуществляется взаимодействие эксперта с инженером по знаниям.

Ниже в форме продукционных правил представлен базовый набор критериев, которые могут быть использованы при формировании УКП.

Правило 1. Если пол кандидата в эксперты (**Э**) и пол кандидата в инженеры по знаниям (**ИЗ**) противоположны, то контактная пара успешна.

Правило 2. Если выполняется неравенство 5<(ВЭ-ВИЗ)<20, то контактная пара будет успешной (где Вэ – возраст кандидата в **Э**, Виз – возраст кандидата в **ИЗ**).

Правило 3. Если кандидат в **Э** и кандидат в **ИЗ** обладают следующими личностными характеристиками: доброжелательность, аналитичность, хорошая память, внимательность, наблюдательность, хорошее воображение, впечатлительность, собранность, настойчивость, общительность, находчивость, то контактная пара будет успешной (можно ввести коэффициенты уверенности для каждой из характеристик).

Правило 4. Если кандидат в **Э** и кандидат в **ИЗ** холерик или сангвиник, то контактная пара будет успешной.

Правило 5. Если кандидат в **Э** имеет тип «художник» и кандидат в **ИЗ** для успешного контакта использует зрительную информацию в виде рисунков, графиков, диаграмм и т.д., то контактная пара будет успешной.

Правило 6. Есликандидат в **Э** имеет тип «мыслитель» и кандидат в **ИЗ** для успешного контакта использует текстовую информацию в виде формул и т.п., то контактная пара будет успешной.

Правило 7. Есликандидат в **Э** поленезависим и он мужчина, а **ИЗ** полезависим или поленезависим, то с коэффициентом 0.92 контактная пара будет успешной.

Правило 8. Есликандидат в **Э** и кандидат в **ИЗ** рефлексивны, то контактная пара будет успешной.

Правило 9. Если кандидат в **Э** гибкий или немного ригидный (с коэффициентом 0.5) и ему больше 50 лет и кандидат в **ИЗ** гибкий, то контактная пара будет успешной.

Правило 10. Если кандидат в **Э** имеет узкий диапазон когнитивной эквивалентности и кандидат в **ИЗ** женщина и имеет узкий диапазон когнитивной эквивалентности, то с коэффициентом 0.75 контактная пара будет успешной.

Правило 11. Есликандидат в **Э** и кандидат в **ИЗ** используют при общении предложения длиной 7±2 слова, то контактная пара будет успешной.

Правило 12. Есликандидат в **Э** и кандидат в **ИЗ** используют для общения сеансы длительностью 20-25 минут с регулярными паузами, то контактная пара будет успешной.

Опционально к базовому набору критериев могут быть добавлены другие критерии (по согласованию с преподавателем)

*Табл. 6* Модель идеального эксперта.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Требования** | **Возможные варианты ответов** | **Веса** |
| 1 | **Четко ли Вы осознаете границы своих познаний?**  Эксперт *четко* *осознает* границы своих познаний. | Да  Нет  Не уверен  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 1 |
| 2 | **Всегда ли Вы можете ответить на поставленный вопрос, если вопрос поставлен в этих границах?**  Эксперт может ответить на поставленный вопрос, если вопрос поставлен в этих границах. | Всегда  Иногда  Не всегда  Часто  Редко | 2 |
| 3 | **Как часто Вы ошибаетесь?**  Эксперт обычно не ошибается. | Часто  Редко  Иногда  Никогда  Всегда | 1 |
| 4 | **Можете ли Вы оценить значение некоторого параметра, неподдающегося прямому измерению?**  Эксперта можно попросить оценить значение некоторого параметра, неподдающегося прямому измерению, и *доверять* этой оценке. | Могу  Не могу  Затрудняюсь ответить  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 7 |
| 5 | **Обладаете ли Вы некоторой моделью предметной области?**  Эксперт обладает некоторой (хотя бы неявной) моделью предметной области, поэтому его ответы на различные вопросы всегда согласованы между собой. | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да  Скорее нет | 5 |
| 6 | **Всегда ли Вы можете объяснить причины и/или мотивы своих решений, ответов, рекомендаций?**  Эксперт может объяснить причины и/или мотивы своих решений, ответов, рекомендаций. | Всегда  Иногда  Не всегда  Часто  Редко | 7 |
| 7 | **Важна ли для Вас степень детализации?**  Чем подробнее задаваемые эксперту вопросы, тем больше он выдает информации. | Важна  Не важна  Скорее важна, чем нет  Скорее не важна  Затрудняюсь ответить | 9 |
| 8 | **Трудно ли для Вас сравнивать несколько ситуаций (вариантов, альтернатив и т.д.), находить в них различия и отличать, принципиальны ли они и к чему приводят?**  Эксперт может сравнивать несколько ситуаций (вариантов, альтернатив и т.д.), находить в них различия и отличать, принципиальны ли они и к чему приводят. | Трудно  Не трудно  Скорее трудно, чем нет  Скорее не трудно  Затрудняюсь ответить | 8 |
| 9 | **Способны ли Вы учесть одновременное воздействие нескольких независимых или взаимозависимых факторов, параметров, критериев и т.д?**  Эксперт способен учесть одновременное воздействие нескольких независимых или взаимозависимых факторов, параметров, критериев и т.д. | Да  Нет  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да  Затрудняюсь ответить | 9 |
| 10 | **Можете ли Вы о себе сказать, что Вы рациональны и последовательны в своих предпочтениях?**  Эксперт рационален и последователен в своих предпочтениях, поэтому принимаемые им решения разумны и поддаются автоматизации. | Да  Нет  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да  Затрудняюсь ответить | 2 |
| 11 | **Важна ли для Вас форма и последовательность задаваемых вопросов?**  Ответ эксперта не зависит от формы и последовательности задаваемых вопросов. | Да  Нет  В отдельных случаях  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 8 |
| 12 | **Вы всегда искренни в Ваших ответах?**  Искренность ответов эксперта не позволяет вводить в заблуждение тех, кто задает вопросы. | Да  Нет  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да  В отдельных случаях | 1 |
| 13 | **Вы беспристрастный человек?**  Эксперт должен быть беспристрастным. | Да  Нет  Не всегда  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 1 |
| 14 | **Вам удобно работать в группе?**  Эксперт не возражает против работы в группе экспертов, что позволяет обобщать, согласовывать и интегрировать несколько мнений. Это приводит к повышению качества экспертизы. | Да  Нет  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да  Терплю | 8 |
| 15 | **Затрудняют ли Вас противоречия в эмпирических знаниях о Вашей предметной / проблемной области?**  Каждое эмпирическое знание противоречиво и неполно. | Да  Нет  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да  Терплю | 6 |
| 16 | **Как Вы решаете проблему сужения, пересечения границ проблемной области?**  Противоречия чаще всего служат отправной точкой в рассуждениях хорошего эксперта. | Пренебрегаю ими  Отталкиваюсь от них в ходе рассуждения  Учитываю в ходе рассуждения | 9 |
| 17 | **Важны ли для Вас такие оттенки, как:**  **«Вы знаете, что …»**  **«Вы думаете, что …»**  **«Вы хотите, что …»**  **«Вы считаете, что …» и т.д.?**  Каждое эмпирическое знание модально. | Да  Нет  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да  Не знаю | 8 |
| 18 | **Всегда ли Вы в ходе беседы стремитесь за частным увидеть обобщенное, т.е. цепочки вида: факт – обобщенный факт и т.д.?**  Иногда эксперимент порождает новые знания в ходе беседы с инженером по знаниям. | Всегда  Никогда  Иногда  Часто  Не знаю | 6 |
| 19 | **На что Вы тратите большую часть времени: на понимание или на решение задачи?**  Глубина понимания проблемы по Величковскому: эксперты, которые быстро и успешно решают интеллектуальные задачи, как правило, большую часть времени тратят на их понимание, в то время как плохие решатели быстро приступают к поиску решений и не могут найти решение. | На понимание задачи  На решение задачи  Скорее на понимание, чем на решение  Скорее на решение, чем на понимание  Затрудняюсь ответить | 9 |
| 20 | **Важно ли для Вас понимание динамики Вашей предметной области?**  Историзм: познание настоящего есть познание породившего его прошлого. Способность оценивать динамику предметной области экспертом. | Да  Нет  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да  Не знаю | 7 |

**Модель профессиональных качеств инженера по знаниям**

Профессиональные качества инженера по знаниям:

1. *Широкая общенаучная гуманитарная подготовка:*
   1. Знакомство с методами реферирования и анкетирования текста;
   2. Владение навыками быстрого чтения;
   3. Знание текстологических методов извлечения знаний;
2. *Базовая подготовка в области искусственного интеллекта:*
   1. Квалифицированное знакомство с моделями и методами представления знаний в интеллектуальных системах;
   2. Квалифицированное знакомство с методами обработки знаний в интеллектуальных системах;
   3. Квалифицированное знакомство с основами системного анализа;
   4. Квалифицированное знакомство методами получения знаний;
   5. Владение базовыми методами структурирования информации:
      1. Многомерное шкалирование;
      2. Кластерный анализ;
      3. Факторный анализ;
      4. Иерархическая кластеризация;
      5. Построение взвешенных ситуаций;
      6. Ранжирование деревьев выбора;
      7. Анализ репертуарных решеток.
   6. Владение методологиями разработки интеллектуальных систем
   7. Квалифицированное знакомство с инструментальными средствами построения интеллектуальных систем;
   8. Владение практическими навыками работы на ЭВМ одним ил несколькими языками программирования;
3. *Знакомство с элементами когнитивной психологии:*
   1. Способы репрезентации понятий и процессов в памяти человека;
   2. Основные механизмы мышления (логические и ассоциативные);
   3. Способы оптимизации мышления (мозговой штурм, ролевые игры и др.)

Дополнительные профессиональные качества:

1. Инженер по знаниям всегда выглядит здоровым и бодрым;
2. Инженер по знаниям должен вести себя спокойно и уверенно;
3. Инженер по знаниям должен быть доброжелателен и проявлять интерес к собеседнику;
4. Инженер по знаниям всегда доверяет эксперту, считает его знания полными.

*Табл. 7* Модель профессиональных качеств инженера по знаниям.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Требования** | **Возможные варианты ответов** | **Веса** |
| 1 | Знакомы ли Вы с методами реферирования и анкетирования текста? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 1 |
| 2 | Владеете ли Вы навыками быстрого чтения? | Да  Нет  Не уверен  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 1 |
| 3 | Знаете ли Вы текстологические методы извлечения знаний? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 2 |
| 4 | Знакомы ли Вы с моделями и методами представления знаний в интеллектуальных системах? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 3 |
| 5 | Знакомы ли Вы с методами обработки знаний в интеллектуальных системах? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да  Скорее нет | 3 |
| 6 | Знакомы ли Вы с основами системного анализа? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 3 |
| 7 | Известны ли Вам методы получения знаний? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 2 |
| 8 | Владеете ли Вы со следующими методами структурирования информации:   1. Многомерное шкалирование; 2. Кластерный анализ; 3. Факторный анализ; 4. Иерархическая кластеризация; 5. Построение взвешенных ситуаций; 6. Ранжирование деревьев выбора; 7. Анализ репертуарных решеток?   (напротив каждого метода отметить степень владения им) | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 1 (для каждого) |
| 9 | Владеете ли Вы методологиями разработки интеллектуальных систем? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 5 |
| 10 | Знакомы ли Вам инструментальные средства построения интеллектуальных систем? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 4 |
| 11 | Владеете ли Вы практическими навыками работы на ЭВМ одним ил несколькими языками программирования? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 2 |
| 12 | Известны ли Вам способы репрезентации понятий и процессов в памяти человека? | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 2 |
| 13 | Известны ли Вам основные механизмы мышления:   1. Логические; 2. Ассоциативные?   (напротив каждого механизма отметить, на сколько хорошо Вы с ним знакомы) | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 2 (для каждого) |
| 14 | Известны ли Вам способы оптимизации мышления:   1. Мозговой штурм; 2. Ролевые игры?   (напротив каждого способа отметить, на сколько хорошо Вы с ним знакомы) | Да  Нет  Очень приблизительно  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 3 (для каждого) |
| 15 | Всегда ли Вы выглядите здоровым и бодрым при общении с экспертом? | Да  Нет  Не всегда  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 1 |
| 16 | Всегда ли Вы ведете себя спокойно и уверенно при работе с экспертом? | Да  Нет  Не всегда  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 1 |
| 17 | Проявляете ли Вы доброжелательность и интерес к собеседнику? | Да  Нет  Не всегда  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 2 |
| 18 | Считаете ли Вы знания эксперта полными? | Да  Нет  Не всегда  Скорее да, чем нет  Скорее нет, чем да | 5 |

### Приложение 4. Выбор технологии создания систем, основанных на знаниях (экспертных систем)

1. Фаза проектирования:
2. Инициирование проекта СОЗ(ЭС):
3. составление плана-графика создания системы;
4. определение потенциальной доступности аппаратных и программных средств для разработки;
5. определение наличия и доступности экспертов;
6. планирование способов управления ходом разработки и способов взаимодействия между разработчиками;
7. планирование работы будущей СОЗ(ЭС) совместно с имеющимися у заказчика другими системами;
8. определение возможных трудностей и ограничений при разработке и установке системы.
9. Формирование группы разработки:
10. определение состава группы в количестве 4-6 человек (руководитель проекта, ассистент руководителя, один-два инженера по знаниям, один-два программиста);
11. изучение возможности привлечения специалистов по конкретным носителям машинных источников информации (если знания будут также извлекаться, например, из БД).
12. Определение требований к системе:
13. определение четких представлений о среде, в которой будет работать СОЗ(ЭС);
14. выяснение пожеланий (или требований) к СОЗ(ЭС) со стороны руководства, экспертов, пользователей и разработчиков;
15. формулирование требований к средствам разработки, экспертам, операционной среде, интерфейсу с пользователями, дисциплине поддержки и т.д.
16. Проведение исследований по выполнимости проекта:
17. технические предпосылки:
18. пригодность задачи для ее решения с помощью СОЗ(ЭС) (характеристики уместности, оправданности и возможности разработки СОЗ(ЭС));
19. характеристики знаний (примерный размер будущей БЗ, структура знаний (поверхностные/глубинные, мягкие/жесткие), время, необходимое для получения знаний, характер знаний (факты, отношения, образы и т.д.), соотношение между временем, затраченным на рассуждения при решении задачи и временем, необходимым для сбора информации);
20. интерфейсы будущей системы (формы взаимодействия СОЗ(ЭС) с различными категориями пользователей, интерфейсы между разными СОЗ(ЭС) (если они работают в комплексе), интерфейсы между СОЗ(ЭС) и внешними БД или оборудованием);
21. экономические предпосылки:
22. оценка расходов на создание СОЗ(ЭС) (доход больше расходов);
23. оценка расходов на поддержку функционирования СОЗ(ЭС);
24. культурные предпосылки (культура производства и уровень культуры среды, в которой будут работать пользователи).
25. Разработка общей концепции системы:
26. разработка структуры БЗ и механизмов рассуждения (структуризация БЗ определяется разбиением всей задачи на отдельные, по возможности слабо связанные подзадачи);
27. выбор программных и аппаратных средств для разработки системы (т.е. инструментальной среды);
28. разработка способа переноса СОЗ(ЭС) на реальное оборудование и в реальную рабочую среду;
29. определение критериев оценки функционирования системы.
30. Фаза разработки (по методу прототипирования):

* начальная стадия (разработка первого прототипа на основе концепции, выбранной на фазе проектирования);
* промежуточная стадия (создание на базе первого прототипа серии прототипов с последовательно улучшающимися характеристиками);
* финальная стадия (разрабатывается система, служащая основой для перевода в головной образец).

1. Общие соображения по прототипированию:
2. выбор достаточной ширины и глубины проработки задачи для данного прототипа;
3. привлечение конечных пользователей к работе над прототипом;
4. организация эффективного взаимодействия в группе разработки;
5. проведение оценки функционирования очередного прототипа.
6. Виды стратегий прототипирования:
7. стратегия 1 (для небольших задач). Создание начального прототипа для всей задачи в целом, его тестирование и отладка системы на серии последующих прототипов;
8. стратегия 2 (для крупных задач с интеграцией). Создание прототипа, обладающего на поверхностном уровне всеми функциональными возможностями для всех подзадач (скелетный прототип), его тестирование, расширение последующих прототипов за счет углубленной проработки каждой из подзадач;
9. стратегия 3 (для слабо пересекающихся подзадач). Создание прототипа для каждого из прототипов, а затем объединение всех составных прототипов в единый финальный прототип, решающий всю задачу в целом.
10. Документирование разработки.
11. Прототипирование с использованием стратегии 1 (по аналогии осуществляется прототипирование с использованием стратегий 2 и 3):
12. разработка серии начальных прототипов в интерактивном режиме;
13. подведение итогов по каждому промежуточному прототипу по следующим критериям (общее впечатление от прототипа, качество разработки пользовательских интерфейсов, наличие пробелов или неадекватностей в знаниях, наличие ошибок в знаниях и в форме их представления, естественность рассуждений системы);
14. составление списка изменений;
15. разработка финального прототипа (последней из промежуточных, служащий основой для решений вопроса о продолжении работ по созданию головного образца).
16. Фаза внедрения:
17. Создание на базе финального прототипа головного образца, опирающегося на реальную рабочую среду.
18. Перенос системы из среды разработки в среду функционирования у заказчика.

### Приложение 5. Глоссарий

*Список сокращений:*

* СОЗ (ЭС) – система, основанная на знаниях (экспертная система);
* ИИ – искусственный интеллект;
* ПрО – проблемная область;
* ИнСист – интеллектуальная система;
* НФ – неформализованный;
* БЗ – база знаний;
* ИЭС – интегрированная экспертная система.

*Глоссарий:*

1. Искусственный интеллект (ИИ) – направление науки и техники, ориентированное на создание программно-аппаратных средств решения интеллектуальных задач.
2. Эвристика – теоретически не обоснованное правило.
3. Предметная область – специальным образом выделенная и описанная область человеческой деятельности (множество сущностей, описывающих область экспертизы).
4. Область экспертизы – см. Предметная область.
5. Проблемная область (ПрО) – совокупность предметной области и решаемых на ней задач.
6. Проблемная среда – см. Проблемная область.
7. Понятийная структура – совокупность понятий предметной области плюс способы рассуждений на понятиях, связанные с решением конкретных задач.
8. Концептуализация – способы переноса понятийной структуры в компьютер.
9. Динамическая ИЭС – ИЭС, функционирующая в динамической ПрО (т.е. использующая динамическое представление предметной области и решающая динамические задачи).
10. Онтология – упорядоченная тройка вида: O = <A, B, C>, где A – конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, которую представляет онтология O; B – конечное множество отношений между концептами заданной предметной области; C – конечное множество функций интерпретации (аксиоматизация), заданных на A и B.
11. Специализированные интеллектуальные системы – системы, выполняющие решение фиксированного набора задач, предопределенного при проектировании конкретной системы.
12. Прикладные интеллектуальные системы – см. Специализированные интеллектуальные системы.
13. Интеллектуальные системы общего назначения – системы, которые не только используют заданные процедуры, но на основе метапроцедур поиска интерпретируют и исполняют процедуры новых конкретных задач.
14. Интеллектуальная система (ИнСист) – система, ядром которой является база знаний.
15. Неформализованные задачи (НФ-задачи) – задачи, обладающие одной или несколькими из следующих характеристик: они не могут быть заданы в числовой форме; цели не могут быть выражены в терминах точно определенной целевой функции; не существует алгоритмического решения задач; алгоритмическое решение существует, но его нельзя использовать из-за ограниченности ресурсов (время, память и т.п.).
16. Пользователь – лицо, для которого предназначена система.
17. Конечный пользователь – см. Пользователь.
18. Инженер по знаниям – специалист в области искусственного интеллекта, выступающий в роли связующего звена между источником знаний и ИнСист.
19. Когнитолог – см. Инженер по знаниям.
20. Инженер-интерпретатор – см. Инженер по знаниям.
21. Эксперт – высококвалифицированный специалист, согласившийся поделиться своим опытом решения конкретного класса задач в конкретной предметной/проблемной области.
22. Интерфейс пользователя – комплекс программ, реализующих общение пользователя с ИнСист на всех стадиях функционирования системы.
23. Среда общения пользователя – см. Интерфейс пользователя.
24. База знаний (БЗ) – ядро ИнСист, т.е. совокупность знаний проблемной/предметной области, записанная на машинный носитель на языке представления знаний.
25. Решатель – программа, моделирующая ход рассуждений эксперта на основе знаний, имеющихся в БЗ.
26. Средства вывода – см. Решатель.
27. Машина логического вывода – см. Решатель.
28. Дедуктивная машина – см. Решатель.
29. Интерпретатор – см. Решатель.
30. Подсистема объяснений – программа, позволяющая пользователю получить ответы на вопросы, как было получено то или иное решение и почему.
31. Технология ИнСист – технология создания на основе знаний экспертов (или других источников) систем, решающих НФ-задачи в слабоструктурированных предметных областях.
32. Хорошо структурированная область – обладает устоявшейся терминологией, четкой аксиоматизацией, широким использованием математического аппарата.
33. Средне структурированная область – это область с развивающейся теорией, определяющейся терминологией, явными взаимосвязями между явлениями.
34. Слабо структурированная область – обладает богатой эмпирикой, размытой терминологией, явными взаимосвязями, большим количеством «белых пятен».
35. Простое понятие – это тройка вида: <N, I, E>, где N – имя понятия (любой идентификатор); I – интенсионал понятия (множество атрибутов, т.е. свойств понятия, с областями их определения); E – экстенсионал понятия (множество кортежей значений, удовлетворяющих интенсионалу).
36. Атрибуты – первичные характеристики предметной области, не подлежащие дальнейшей конкретизации.
37. Сложное понятие – понятие, образованное из ранее определенных простых понятий путем применения некоторых правил.
38. Дедуктивный способ рассуждений – способ получения достоверных знаний на основе перехода от знаний большей общности к знаниям меньшей общности, а также установление достоверности частных случаев на основании общих утверждений.
39. Индуктивный способ рассуждений – способ получения правдоподобных знаний на основе перехода от знаний меньшей общности к знаниям большей общности, а также установление правдоподобности общих случаев на основании частных.
40. Способ суждений по аналогии – предполагает получение правдоподобных знаний о свойствах некоторых элементов предметной области на основании их сходства с другими элементами.
41. Способ рассуждений посредством выдвижения гипотез – способ получения правдоподобных знаний о существовании событий, связанных с данным событием некоторым отношением, с последующим обоснованием или опровержением гипотез.
42. Лингвистическая переменная – переменная, значение которой определяется набором вербальных (т.е. словесных) характеристик некоторого свойства.
43. Продукционная модель – модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложений типа: ЕСЛИ {<условие>} ТО {<действие>} [ИНАЧЕ {<действие>}], где условие – это образец для поискав БЗ; действие – действия или операторы, выполняемые при успешном исходе поиска.
44. Семантическая сеть – ориентированный граф с помеченными вершинами (понятиями) и дугами (отношениями между понятиями).
45. Фрейм – абстрактный образ или ситуация, для отображения которых используется отображение в виде сети. «Верхние уровни» этой сети зафиксированы и представляют сущности, всегда истинные в ситуации, описанной данным фреймом, а «нижние уровни» заканчиваются слотами, заполняемыми конкретной информацией при вызове фрейма.
46. Объектно-ориентированная модель представления знаний – знания представляются в виде классов объектов, имеющих определенные атрибуты.
47. Рабочая память – база исходных фактов (данных).
48. Прямой вывод – по известным фактам отыскивается заключение, которое из этих фактов следует, и если такое заключение удается найти, то оно заносится в рабочую память.
49. Обратный вывод – вначале выдвигается некоторая гипотеза (цель) о конечном суждении, а затем механизм вывода осуществляет поиск в рабочей памяти таких фактов, которые могли бы подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу.
50. Неоднородная сеть – сеть с различными типами вершин и различными типами помеченных дуг.
51. Семантическая валентность – бинарная связь между предикатом и каждым его актантом, т.е. участником ситуации, являющаяся лингвистическим отношением.
52. Глубинный падеж – то же что и Семантическая валентность для английского языка.
53. Инженерия знаний – наука ИИ, занимающаяся проблемами получения, структурирования и представления знаний.
54. Извлечение знаний – если при разработке СОЗ (ЭС) процесс получения знаний осуществлялся путем прямого контакта инженера по знаниям с любым источником знаний (эксперт, тексты или другие источники) без использования специальных средств программной поддержки, то уместно говорить об извлечении (выявлении) знаний.
55. Выявление знаний – см. Извлечение знаний.
56. Приобретение знаний – если при разработке СОЗ (ЭС) процесс получения знаний осуществляется автоматизированным путем с использованием специальных инструментов, то уместно говорить о приобретении знаний.
57. Формирование знаний – если процесс получения знаний осуществляется путем анализа данных и выявления скрытых закономерностей в них с использованием специального математического аппарата и инструментальных средств, то уместно говорить о формировании знаний.
58. Недостоверные знания – знания, содержащие НЕ-факторы, проявляющиеся эксплицитно в рассуждениях эксперта.
59. Эксплицитно – явно.
60. Недоопределенность – степень неуверенности, которую эксперт приписывает своим высказываниям, т.е. некоторый субъективный коэффициент неполной уверенности в высказывании , который в зависимости от метода, используемого для обработки этого коэффициента, может иметь вид и интервала уверенности.
61. Нечеткость – свойство количественной оценки экспертом качественных понятий и отношений, которые он использует в своих рассуждениях, когда по количественной оценке элемента *x* невозможно однозначно сказать, принадлежит ли он множеству *F* или нет.
62. Неточность – проявляется тогда, когда значение *x* известно с точностью до некоторого множества *X*, имеющего непустое пересечение с множеством *F*.
63. Неполнота – неизвестен либо элемент *x*, либо множество *F*.
64. Недоопределенность общих знаний – частичное отсутствие знаний о предметной/проблемной области в целом.
65. Недоопределенность конкретных знаний – частичное отсутствие знаний об отдельных понятиях и отношениях проблемной/предметной области.
66. Интегрированная экспертная система (ИЭС) – программная система, в архитектуре которой наряду с программным компонентом СОЗ (ЭС), применяющим для решения НФ-задач методологию продукционных СОЗ (ЭС), содержатся компоненты некоторой программной среды, обеспечивающей поддержку решения формализованной составляющей решаемой задачи, расширяющие функциональные возможности системы до решения комбинированных задач, включающих в себя наряду с НФ-задачами и формализованные задачи.
67. Статическая ИЭС – ИЭС, функционирующая в статической ПрО (т.е. использующая статическое представление предметной области и решающая статические задачи).
68. Динамическая ИЭС – ИЭС, функционирующая в динамической ПрО (т.е. использующая динамическое представление предметной области и решающая динамические задачи).
69. Поверхностная интеграция – интеграция, достигаемая с помощью любого способа обмена информацией между компонентами СОЗ (ЭС) и некоторой программной среды, обеспечивающей поддержку решения формализованной составляющей решаемой задачи в ИЭС.
70. Глубинная интеграция – интеграция, связанная с модификацией любого из компонентов в ИЭС путем включения в него функций другого (других) компонента(ов).
71. Полная интеграция – интеграция, связанная с селекцией и последующим соединением в ИЭС лучших функций и механизмов компонентов СОЗ (ЭС) и некоторой программной среды, обеспечивающей поддержку решения формализованной составляющей решаемой задачи.
72. Знания – закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в данной области.
73. Система, основанная на знаниях (экспертная система) СОЗ (ЭС) – компьютерная программа, в которую перенесены знания из различных источников знаний.
74. Индуктивная модель – для получения общих выводов из наличия совокупности частных утверждений используется механизм, который может быть либо вероятностным, либо логическим в зависимости от специфики изучаемого явления.
75. Псевдофизические логики – класс дедуктивных формальных систем, отличающихся тем, что в качестве пропозициональных переменных используются лингвистические переменные Заде или порядковые шкалы.
76. Функциональные сети – сети этого типа отражают некоторую декомпозицию определенной вычислительной или информационной процедуры, а дуги показывают функциональную связь между частями, возникающими в результате декомпозиции (например, блок-схема программы и т.п.)
77. Сценарии – однородные сети, в которых в качестве единственного отношения выступает отношение нестрогого порядка, семантика которого может быть различна(например, все возможные последовательности событий - это сетевой график и т.п.

### Приложение 6. Список литературы

1. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных фактов / Д.А. Поспелов. – М.: Радио и связь, 1989.
2. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э.В. Попов. – М.: Наука, 1987.
3. Статические и динамические экспертные системы: учеб. пособ. / Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель и др. – М.: Финансы и статистика, 1996.
4. Рыбина Г.В. Проектирование систем, основанных на знаниях: учеб. пособ. / Г.В. Рыбина. – М.: МИФИ, 2000.
5. Частиков А.П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS / А.П. Частиков, Т.А. Гаврилова, Д.Л. Белов. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003.
6. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб: Петербург, 2000.
7. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2006.
8. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Дж. Ф. Люгер. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2003.
9. Джексон П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. – М.: Изд. Дом «Вильямс», 2001.
10. Попов. Э.В. Алгоритмические основы интеллектуальных роботов и искусственного интеллекта / Э.В. Попов, Г.Р. Фирдман. – М.: Наука, 1976.
11. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке / Э.В. Попов; изд. 2-е, стереотипное. – М.: Эдиториал УРСС, 2004.
12. Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами / Г.С. Осипов. – М.: Физматлит, 1997.
13. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: учебник / О.И. ларичев. – М.: логос, 2000.
14. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / В.Н. Вагин, Е.Ю. Головина, А.А. Загорянская и др.; под ред. В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. – М.: Физматлит, 2004.
15. Емельянов В.В. Введение в интеллектуальное имитационное моделирование сложных дискретных систем и процессов. Язык РДО / В.В. Емельянов, С.И. Ясиновский. – М.: АНВИК, 1998.
16. Башлыков А.А. Экспертные системы поддержки принятия решений в энергетике / А.А. Башлыков, А.П. Еремеев. – М.: Изд-во МЭИ, 1994.
17. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика / В.Б. Тарасов. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
18. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Г.С. Поспелов. – М.: Наука, 1988.
19. Кузин Е.С. Интеллектуальный интерфейс. Общие принципы организации и проблемы реализации / Е.С. Кузин // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. – 1985. – №5. – с. 90-102.
20. Кузин Л.Т. Основы Кибернетики в 2-х томах / Л.Т. Кузин. – Т.2. основы кибернетических моделей. – М.: Энергия, 1979.
21. Рыбина Г.В. Задачно-ориентированная методология автоматизированного построения интегрированных экспертных систем для статических проблемных областей / Г.В. Рыбина // Известия РАН. Теория и системы управления. – 1997. – №5 – с. 129-137.
22. Рыбина Г.В. Теория и технология построения интегрированных экспертных систем / Г.В. Рыбина. – М.: Научтехлитиздат, 2008.
23. Хорошевский В.Ф. PIES-технология и инструментарий PiEs WorkBench для разработки систем, основанных на знаниях / В.Ф. Хорошевский // Новости искусственного интеллекта. – 1995. – №2. – с.7 – 64.
24. Инструментальный комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ для поддержки интегрированных экспертных систем: учебн. пособ. / Г.В. Рыбина, С.В. Пышагин, В.В. Смирнов и др. – М.: МИЯИ, 2001.
25. Рыбина Г.В. Инструментальные средства нового поколения для построения прикладных интеллектуальных систем / Г.В. Рыбина // Авиакосмическое приборостроение. – 2004. – №10. – с. 14-23.
26. Рыбина Г.В. Введение в интеллектуальные системы: учебное пособие / Г.В. Рыбина, С.В. Рудина. – М.: МИФИ, 1999.
27. Рыбина Г.В. лабораторный практикум по курсу «Динамические интеллектуальные системы»: учеб. пособ. / Г.В. Рыбина, В.Ю. Берзин. – М.: МИФИ, 2004.
28. Рыбина Г.В. Автоматизированное рабочее место для построения интегрированных экспертных систем: комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ / Г.В. Рыбина // Новости искусственного интеллекта. – 2005. – №3 – с. 69-87.
29. Рыбина Г.В. Динамические интегрированные экспертные системы реального времени: анализ опыта исследований и разработок / Г.В. Рыбина, В.М. Рыбин // Приборы и системы управления. – 1999. – №8 – с.4-8.
30. Рыбина Г.В. Основы теории и технологии построения интеллектуальных диалоговых систем: курс лекций / Г.В. Рыбина. – М.: МИФИ, 2005.
31. Нечеткие множества в моделях управления и искусственном интеллекте / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1986.
32. Финн В.К. Об интеллектуальном анализе данных / В.К. Финн // Новости искусственного интеллекта. – 2004. – №3 – с. 3-18.
33. Минский М. Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979.
34. Рыбина Г.В. Автоматизированное построение баз знаний для интегрированных экспертных систем / Рыбина Г.В. // Известия РАН. Теория и системы управления. – 1998. – №5. – с.152-166.
35. Рыбина Г.В. Об одном подходе к автоматизированному извлечению, представлению и обработке знаний, содержащих НЕ-факторы / Г.В. Рыбина, Р.В. Душкин // Известия РАН. Теория и системы управления. – 1999. – №5. – с. 34-44.
36. Рыбина Г.В. Верификация баз знаний в интегрированных экспертных системах / Г.В. Рыбина, В.В. Смирнов // Новости искусственного интеллекта. – 2005. – №3 – с. 7-19.
37. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: учеб. пособ. для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004.
38. Рыбина Г.В. Использование методов имитационного моделирования при создании интегрированных экспертных систем реального времени / Г.В. Рыбина // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2000. – №5. – с. 182-191.
39. Месарович Н. Общая теория систем: математические основы / Н. Месарович, Я. Такахара. – М.: Мир, 1978.
40. Рыбина Г.В. Особенности и принципы построения интегрированных экспертных систем для диагностики сложных технических систем / Г.В. Рыбина // Приборы и системы управления. – 1998. – №9 – с. 12-16.
41. Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы / Г.В. Рыбина // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2008. – №1 – с.22-46.
42. Белкин А.Р. Учет когнитивных и поведенческих особенностей человека-эксперта при построении систем искусственного интеллекта / А.Р. Белкин // Программные продукты и системы. Software & Systems. – 1993. – №2 – с. 13-18.
43. Рассел С., Норвинг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд..: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.
44. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособ./ Г.В.Рыбина. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010.